



**You have downloaded a document from**  
**RE-BUS**  
**repository of the University of Silesia in Katowice**

**Title:** Warunki klimatyczne na Górnym Śląsku w okresie 1645-2009 na podstawie analizy lat wskaźnikowych *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica* i *Quercus* spp.

**Author:** Magdalena Opała

**Citation style:** Opała Magdalena. (2011). Warunki klimatyczne na Górnym Śląsku w okresie 1645-2009 na podstawie analizy lat wskaźnikowych *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica* i *Quercus* spp. "Acta Geographica Silesiana" ([T.] 1 spec. (2011), s. 49-56).



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI  
W KATOWICACH



Biblioteka  
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

Magdalena Opała

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Klimatologii, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec  
mopala@us.edu.pl

## WARUNKI KLIMATYCZNE NA GÓRNYM ŚLĄSKU W OKRESIE 1645–2009 NA PODSTAWIE ANALIZY LAT WSKAŹNIKOWYCH *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica* i *Quercus* spp.

Opała M. Climatic conditions in Upper Silesia in the period 1645-2009 on the basis of pointer years analysis of *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica* and *Quercus* spp. Pointer years were identified for tree-ring chronologies of silver fir, Scots pine, european larch, common beech, sessile oak, pedunculate oak, northern red oak and then related to weather records (documentary and instrumental data) during the 17<sup>th</sup>- 20<sup>th</sup> centuries. The strongest pointer years occurred throughout a range of taxa and were compared with other regions. Exceptional years (dry, wet and frosty) in Upper Silesia particularly often appear in the periods: 1645-1720, 1834-1876, 1940-1976.

**Słowa kluczowe:** lata wskaźnikowe, dane pośrednie, dendroklimatologia, Górny Śląsk

### Zarys treści

Na podstawie chronologii przyrostowych jodły pospolitej, sosny zwyczajnej, modrzewia europejskiego, buka zwyczajnego oraz dębów szypułkowego, bezszypułkowego i czerwonego wyznaczono lata wskaźnikowe, które powiązano z warunkami pogodowymi (danymi historycznymi i instrumentalnymi) panującymi od XVII do XX wieku. Najwyraźniejsze lata wskaźnikowe wystąpiły u wielu taksonów i zostały porównane z innymi regionami. Lata wyjątkowe (posuszne, mokre oraz mroźne) na Górnym Śląsku szczególnie często pojawiały się w okresach: 1645-1720, 1834-1876, 1940-1976.

### WPROWADZENIE

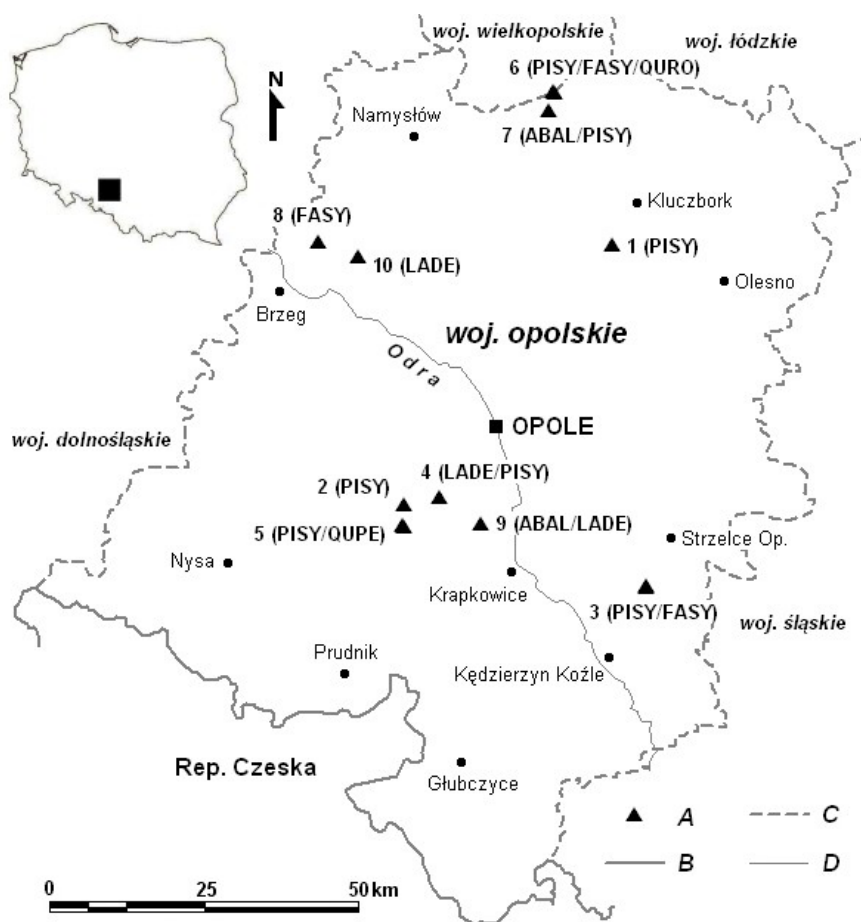
W kontekście współczesnych zmian klimatu dużo miejsca poświęca się badaniom warunków klimatycznych w przeszłości, zwłaszcza rekonstrukcjom zmian klimatu ostatniego tysiąclecia. Do badania historii klimatu okresu przedinstrumentalnego stosuje się pośrednie wskaźniki klimatu, czyli dane geologiczne, glaciologiczne, biologiczne oraz historyczne (BRAZDIL, 2000). Źródłem informacji o przeszłej pogodzie i klimacie, w tym także o ekstremalnych warunkach klimatycznych mogą być szerokości przyrostów rocznych drzew. W literaturze dendrochronologicznej (SCHWEINGRUBER i in., 1990; KAENNEL i SCHWEINGRUBER, 1995; ZIELSKI i KRĄPIEC, 2004), wyróżnia się pojęcia „lat wskaźnikowych”, czyli takich, w których większość osobników na danym obszarze wykształca węższe (rok wskaźnikowy negatywny) lub szersze przyrosty (rok wskaźnikowy pozytywny) niż w roku poprzednim oraz „lat ekstremalnych”, w których wytwarzane są wyjątkowo wąskie lub wyjątkowo szerokie przyrosty roczne. Idea lat wskaźnikowych wywodzi się z wizualnej metody wzorca szkieletowego (ang. *skeleton plot*), której korzenie sięgają pionierskich badań dendrochronologicznych DOUGLASS'A (1939). Statystyczne podstawy tej analizy opisali HUBER (1943) oraz ECKSTEIN i BAUCH (1969). Obecnie metoda wykorzystywana jest powszechnie w badaniach dendroklimatycznych (np. ELFERTS, 2007; KOPROWSKI i in., 2009; BÜNTGEN i in., 2010), chociaż stosowanie subiektywnych kryteriów i różnych sposobów obliczania lat wskaźnikowych jest dyskusyjne i może powodować trudności interpretacyjne (BIJAK, 2007). Ponadto otrzymywane lata wskaźnikowe są nie tylko zapisem ekstremalnych warunków klimatycznych, ale mogą także zawierać informację o zmianach ekologicznych w drzewostanie, dlatego wnioskowanie o przeszłych warunkach klimatycznych powinno być uzupełnione analizą materiałów meteorologicznych.

Celem pracy jest odtworzenie występowania lat wyjątkowych dzięki analizie szczególnie wąskich lub szczególnie szerokich przyrostów rocznych drzew porównanych z zapiskami historycznymi dotyczącymi warunków meteorologicznych w ubiegłych stuleciach.

## MATERIAŁY I METODY BADAŃ

### Chronologie przyrostowe

Do analizy lat wskaźnikowych wykorzystane zostały chronologie przyrostowe jodły pospolitej *Abies alba*, sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris*, modrzewia europejskiego *Larix decidua*, buka zwyczajnego *Fagus sylvatica*, dębu bezszypułkowego *Quercus petraea*, dębu szypułkowego *Quercus robur* i dębu czerwonego *Quercus rubra*. Próby dendrochronologiczne zebrano z drzew w rezerwach przyrody zlokalizowanych w województwie opolskim (rys. 1). Do chronologii sosnowej włączono także sekwencje pochodzące z drewna historycznego zebranego w budynkach zabytkowych (OPALA, 2010).



Rys. 1. Lokalizacja rezerwatów przyrody objętych badaniami dendrochronologicznymi

Objaśnienia: A – rezerваты objęte badaniami (1 – „Bażany”, 2 – „Blok”, 3 – „Boże Oko”, 4 – „Jaśkowice”, 5 – „Jeleni Dwór”, 6 – „Komorzno”, 7 – „Krzywiczyny”, 8 – „Lubsza”, 9 – „Przysiecz”, 10 – „Śmiechowice”, PISY – *Pinus sylvestris*, LADE – *Larix decidua*, ABAL – *Abies alba*, FASY – *Fagus sylvatica*, QUPE – *Quercus petraea*, QURO – *Quercus robur*); B – granica państwa; C – granice województw; D – rzeki.

Fig. 1. Location of nature reserves covered by the dendrochronological surveys

Explanations: A – surveyed reserves (1 – „Bażany”, 2 – „Blok”, 3 – „Boże Oko”, 4 – „Jaśkowice”, 5 – „Jeleni Dwór”, 6 – „Komorzno”, 7 – „Krzywiczyny”, 8 – „Lubsza”, 9 – „Przysiecz”, 10 – „Śmiechowice”, PISY – *Pinus sylvestris*, LADE – *Larix decidua*, ABAL – *Abies alba*, FASY – *Fagus sylvatica*, QUPE – *Quercus petraea*, QURO – *Quercus robur*); B – state border; C – boundaries of provinces; D – rivers.

Pomiary przeprowadzono w Katedrze Klimatologii na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Sosnowcu na przyrostomierzu LINTAB 6 z automatyczną rejestracją wyników w programie TSAPWinMeasure (RINN, 2010). Statystyczne opracowanie sekwencji szerokości przyrostów rocznych

wykonano za pomocą oprogramowania COFECHA, a budowę chronologii - oprogramowania ARSTAN (HOLMES, 1999). Parametry zbudowanych chronologii szerokości przyrostów rocznych zawiera tabela 1. Analiza lat wskaźnikowych została wykonana w programie WEISER (GONZALEZ, 2001), gdzie za kryterium wyróżniania lat wskaźnikowych przyjęto występowanie jednokierunkowych zmian przyrostów u 80% drzew w zbiorze złożonym z minimum 10 sekwencji.

Tabela 1. Chronologie przyrostowe wykorzystane do analizy lat wskaźnikowych  
Table 1. Tree-ring chronologies used for pointer years analysis

Gatunek	Zasięg czasowy > 3 prób (liczba lat)	Liczba prób	Zgodność prób w chronologii (r)
<i>Abies alba</i>	1841-2010 (169)	13	0,502
<i>Fagus sylvatica</i>	1803-2010 (207)	10	0,478
<i>Larix decidua</i>	1809-2010 (202)	34	0,546
<i>Pinus sylvestris</i>	1599-2010 (411)	113	0,506
<i>Quercus petraea</i>	1745-2010 (266)	15	0,537
<i>Quercus robur</i>	1799-2010 (212)	15	0,528
<i>Quercus rubra</i>	1911-2010 (100)	9	0,677

## Zapiski historyczne i dane meteorologiczne

Dane historyczne pochodzą z opracowań archiwalnych źródeł wykonanych przez NAMACZYŃSKĄ (1937), INGLOTA (1962, 1968), ROJECKIEGO (1965) i KWAKA (1987). Użyte dane meteorologiczne pochodzą ze stacji we Wrocławiu. W celach porównawczych uwzględniono także wczesne obserwacje meteorologiczne wykonywane na Śląsku (GALLE, 1857; HELLMANN, 1906).

## LATA WSKAŹNIKOWE W GÓRNOŚLĄSKICH CHRONOLOGIACH PRZYROSTOWYCH

Największy procentowy udział lat wskaźnikowych wystąpił w chronologii dębu bezszypułkowego (9 lat pozytywnych i 19 lat negatywnych) i dębu czerwonego (7 lat pozytywnych i 11 lat negatywnych). W obrębie rodzaju *Quercus* wystąpiło także najwięcej wspólnych lat wyjątkowych. Wspólne lata pozytywne dębu wytworzyły się w: 1959 (ciepły grudzień i deszczowy lipiec) oraz 2001 (bardzo wysokie opady lipca), zaś negatywne w: 1806 (niskie opady lata), 1876 (niskie opady lata oraz silne mrozy grudniu i styczniu), 1922 (mroźna zima), 1940 (mroźna zima), 1943 (mroźna zima oraz niskie opady w lipcu), 1998 (niskie opady lata), 1999 (niskie opady roczne). Część lat wskaźnikowych dębów z Górnego Śląska jest zgodna z latami wskaźnikowymi wyznaczonymi dla dębów z innych stanowisk w Polsce: lata pozytywne – 1770 (Wolin), 1829 (Warszawa), 1890 (cała Polska), 1919 (Kraków), 1931 (Pomorze), 1932 (Toruń, Hajnówka, Koszalin), 1986 (Pomorze); negatywne - 1781 (Wolin), 1800 (Toruń), 1858 (Wrocław), 1882 (cała Polska), 1943 (Gdańsk) (BORYCZKA i in., 2007).

W chronologii jodłowej wyznaczono 3 lata wskaźnikowe pozytywne: 1872, 1873 (lata wskaźnikowe jodły w całej Polsce) i 1975 oraz 6 lat negatywnych, z których 1964 jest rokiem wskaźnikowym także dla jodeł z Gór Świętokrzyskich i Kaszub, a 1996 jest rokiem wskaźnikowym jodeł z całej Polski (SZYCHOWSKA-KRAPIEC, 2009; BRONISZ i in., 2010). Wyjaśnienie lat wskaźnikowych jodły z Górnego Śląska jest trudne, ze względu na złożoną reakcję dendroklimatyczną – mieszany sygnał termiczno-opadowy, istotny dla wielu miesięcy roku bieżącego i roku poprzedzającego powstanie przyrostu.

Tabela 2. Lata wskaźnikowe chronologii górnośląskich dla poszczególnych gatunków drzew; n-liczba lat, % - udział lat wskaźnikowych w długości serii

Table 2. Pointer years in chronologies from Upper Silesia for particular tree species; n-number of years, % - contribution of pointer years in the length of the series

Gatunek	Okres, dla którego wyznaczono lata wskaźnikowe	Lata wskaźnikowe			
		pozytywne		negatywne	
		n	%	n	%
<i>Pinus sylvestris</i>	1645-2010	14	3,8	22	6
<i>Abies alba</i>	1872-2010	3	2,2	6	4,3
<i>Larix decidua</i>	1816-2010	8	4,1	9	4,6
<i>Fagus sylvatica</i>	1863-2010	5	3,4	5	3,4
<i>Quercus petraea</i>	1751-2010	9	3,5	19	7,3
<i>Quercus robur</i>	1806-2010	7	3,4	12	5,8
<i>Quercus rubra</i>	1915-2010	7	7,4	11	11,6

W 411-letniej chronologii sosnowej wyznaczono 36 lat wskaźnikowych: 14 lat pozytywnych i 22 lata negatywne (tab. 2,3,4). Wyjątkowo szerokie przyrosty sosny pojawiają się w latach, w których współwystępują wysokie temperatury w lutym i marcu razem z dużą ilością opadów od czerwca do sierpnia. Lata negatywne wiążą się głównie z silnymi mrozami w grudniu, lutym i marcu lub z niedoborem opadów czerwcowych i rocznych. Niektóre lata wyznaczone w górnośląskiej chronologii sosnowej występują także w innych chronologiach sosnowych: 1940 (Pomorze, Polska południowa, Polska centralna, Europa Środkowa), 1969 (Pomorze, Polska centralna), 1976 (Pomorze, Polska północna, Polska centralna), 1833 (Pomorze, Polska centralna) (CEDRO, 2004; SZYCHOWSKA-KRAPIEC, 2009).

Lata wskaźnikowe modrzewia europejskiego powiązane są przede wszystkim z ilością opadów wiosenno-letnich, a ich niedobór powodował wystąpienie wąskich przyrostów w latach: 1813, 1858, 1875, 1951. W niektórych latach (1823 i 1968) ograniczenie przyrostu było spowodowane wysoką temperaturą czerwca i niskimi sumami opadów w tym miesiącu.

Tabela 3. Lata wskaźnikowe pozytywne dla poszczególnych gatunków drzew z obszaru Górnego Śląska; wartości pogrubione oznaczają rok wskaźnikowy także dla innych stanowisk w Polsce  
Table 3. Positive pointer years for the various species of trees from the area of Upper Silesia; bold values indicate the pointer year for other sites in Poland

Gatunek	Lata wskaźnikowe
<i>Pinus sylvestris</i>	1647, 1652, 1688, 1704, 1713, 1728, 1734, 1758, 1846, <b>1861</b> , 1871, 1912, 1927, 1966
<i>Abies alba</i>	1872-1873, 1975
<i>Larix decidua</i>	1816, 1822, 1842, 1940, 1955, <b>1961</b> , 1979, 1986
<i>Fagus sylvatica</i>	1871, 1887, 1903-1904, 1916
<i>Quercus petraea</i>	1749, 1764, 1770, 1778, 1780, 1798, 1861, 1919, 2001,
<i>Quercus robur</i>	1829, 1890, 1896, 1931, 1959, 1982, 1986
<i>Quercus rubra</i>	1932, 1939, 1959, 1967, 1982, 1991, 2001

Tabela 4. Lata wskaźnikowe negatywne dla poszczególnych gatunków drzew z obszaru Górnego Śląska; wartości pogrubione oznaczają rok wskaźnikowy także dla innych stanowisk w Polsce  
Table 4. Negative pointer years for the various species of trees from the area of Upper Silesia; bold values indicate the pointer year for other sites in Poland

Gatunek	Lata wskaźnikowe
<i>Pinus sylvestris</i>	1645, 1648, 1673, 1696, 1715-1716, 1721, 1753, <b>1768</b> , 1785, 1811, 1833-1834, <b>1858</b> , <b>1908</b> , 1940, 1952, <b>1964</b> , 1969, 1976, <b>2006</b> , <b>2010</b>
<i>Abies alba</i>	1879, <b>1930</b> , 1948, <b>1964</b> , 1996, <b>2006</b>
<i>Larix decidua</i>	1813, 1823, 1859, 1875- <b>1876</b> , <b>1930</b> , 1951, 1964, 1984
<i>Fagus sylvatica</i>	1863, 1886, <b>1893</b> , 1900, 1985
<i>Quercus petraea</i>	1751, <b>1768</b> , 1773, 1781, 1800, <b>1806</b> , 1818, 1838, 1848, <b>1858</b> , <b>1876</b> , <b>1893</b> , 1907, <b>1922</b> , 1934, 1974, <b>1998-1999</b> , <b>2010</b>
<i>Quercus robur</i>	<b>1806</b> , <b>1858</b> , 1862, <b>1876</b> , 1882, 1890, <b>1908</b> , 1934, <b>1943</b> , <b>1988</b> , <b>1998-1999</b>
<i>Quercus rubra</i>	1915, <b>1922</b> , <b>1930</b> , 1935, <b>1943</b> , 1957, <b>1964</b> , 1968, 1979, <b>1988</b> , 2003

## WARUNKI KLIMATYCZNE NA GÓRNYM ŚLĄSKU W OKRESIE 1645-2009 NA PODSTAWIE ANALIZY LAT WSKAŹNIKOWYCH ORAZ DANYCH HISTORYCZNYCH

Na podstawie szczególnie wąskich lub szczególnie szerokich przyrostów rocznych drzew porównanych z zapiskami historycznych dotyczącymi warunków meteorologicznych w ubiegłych stuleciach, podjęto próbę zrekonstruowania występowania lat wyjątkowych (mroźnych, wilgotnych i suchych) na Górnym Śląsku (tab. 4).

Pomimo zróżnicowanej reakcji dendroklimatycznej poszczególnych gatunków, najwyraźniejsze lata wskaźnikowe zaznaczają się jednocześnie w wielu chronologiach. Największe spadki przyrostów obecne u różnych gatunków drzew wystąpiły w 1768, 1806, 1858, 1876, 1893, 1908, 1922, 1964, 2006, 2010, a lata pozytywne - w 1861 i 1961. Porównanie wyznaczonych lat negatywnych z zapiskami historycznymi i danymi meteorologicznymi pokazuje, iż korespondują one z występowaniem susz, mroźnych zim oraz przymrozków wiosennych. Lata pozytywne z chronologii górnośląskich również informują o szczególnych warunkach meteorologicznych – długotrwałych opadach przekraczających normy wieloletnie. Na podstawie chronologii sosnowej z Górnego Śląska, obejmującej ostatnie cztery stulecia, można zaobserwować wzrost częstości występowania lat wyjątkowych w okresach: 1645-1720, 1834-1876, 1940-1976. Pierwszy wyróżniony okres, znany w literaturze jako Minimum Maundera (LUTERBACHER i in., 2001), charakteryzował się wystąpieniem 11 lat wyjątkowych, a w świetle zapisków historycznych jest to okres następujących po sobie szczególnie mokrych lat (tab. 4). W okresie 1834-1876 charakterystyczne było częste pojawianie się posuch letnich, najsilniejszych w latach 1834, 1858, 1876. Według danych dendrochronologicznych i meteorologicznych z Górnego Śląska susze wystąpiły także w 1900, 1908, 1930, 1969, 1976, 2006. Natomiast okresy z latami pozytywnymi (mokrymi) wystąpiły na przełomie

XVIII i XIX stulecia, w latach 20 XIX wieku oraz w 1861, 1871, 1912, 1986 i 2001. Wyjątkowo mroźne zimy powodujące powstanie bardzo wąskiego przyrostu rocznego wystąpiły w czasie analizowanego okresu zaledwie cztery razy, w 1780, 1785, 1940 oraz 1996.

Jedynie niektóre okresy wyróżnionych fluktuacji klimatycznych z obszaru Górnego Śląska są zgodne z rekonstrukcją warunków klimatycznych w skali kontynentalnej. Jest to zwilgocenie klimatu na przełomie XVII i XVIII wieku, wystąpienie okresu szczególnie suchego w latach 30. XVIII wieku oraz okresu szczególnie chłodnego w latach 80. XIX wieku i w latach 40. XX wieku, opisane przez BRADLEYA i JONESA (1992) w rekonstrukcji warunków klimatycznych Europy.

Tabela 5. Wybrane lata z wyjątkowo szerokimi (+) i wąskimi (-) przyrostami rocznymi na Górnym Śląsku od XVII do XX wieku w porównaniu z zapiskami historycznymi i danymi instrumentalnymi (miesięczne i sezonowe sumy opadów wyrażone jako procent normy z okresu 1961-1990)

Table 5. Selected years of exceptionally wide (+) and narrow (-) annual increments in Upper Silesia from the XVII to the XX century compared with the historical and instrumental data (monthly and seasonal precipitation totals are expressed in percentage of the 1961-1990 reference period)

Rok	Lata wskaźnikowe w chronologiach przyrostowych						Dane historyczne i instrumentalne dotyczące warunków meteorologicznych na Górnym Śląsku
	<i>Abies alba</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Larix decidua</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus robur</i>	
1648				-			„suche lato sprzyjało pojawieniu się szarańczy”
1652				+			rok powodziowy, „Jest to już czwarty z rzędu rok klęski deszczowej w Polsce”
1673				-			„od 1670 przez trzy kolejne lata zima i cały rok mokry, mokre żniwa, powódzie jesienne, częste wylewy rzek, przeszkody w zbiorze zbóż i zasiewach, spóźniony zasiew ozimin..”
1688				+			„lato jest niezwykle dżdżyste i mokre, deszcze padają bez przerwy w ciągu całego lata, powodując znaczne wylewy rzek”
1713				+			Mokry rok, wylew Odry na wiosnę
1729				-			Wielka powódź, przymrozki wiosenne
1734				+			Mokry rok
1749					+		Ciepła zima
1768				-	-		Przymrozki wiosenne
1773					-		Posucha
1780					-		Mroźna zima, przymrozki wiosenne, opady śniegu w maju
1781					-		Przymrozki wiosenne
1785				-			Mroźna zima, mokry rok, "wielka powódź"
1800					-		Posucha
1806					-	-	Od 1803 przez trzy kolejne lata nadmiar wilgoci w miesiącach letnich
1811				-			Posucha
1823			-				dwu miesięczny nadmiar wilgoci
1829						+	Mokre lato, „wielka powódź nawiedziła Górny Śląsk..”
1834				-			Posucha
1858				-	-	-	Posucha w czerwcu
1861				+	+		opady letnie 133% normy
1871		+		+			opady lipca 203% normy
1876			-		-	-	opady letnie 83%, a opady lipca 65% normy
1893		-			-	-	opady letnie 55% normy
1900		-					opadów lata 61% normy
1908				-		-	opady czerwca 57% normy
1912				+			opady sierpnia 187% normy
1930	-		-			-	opady czerwca 15% normy
1940				-			Mroźna zima, rok wskaźnikowy w całej Europie Środkowej
1952				-			35% opady lipca
1964	-		-	-			opady czerwca 49%, a września 30% normy
1969				-			Susze, opady lipca 16% normy
1976				-			opady czerwca 27,5% normy
1986			+			+	opady letnie 137%
1996	-				+	+	niskie temperatury od grudnia do lutego
2001					+	+	opady lipca 246% normy
2006	-			-			katastrofalne susze, opady lipca 26% normy

Zapiski historyczne

Dane instrumentalne

## PODSUMOWANIE

W okresie 1645-2009 warunki klimatyczne na Górnym Śląsku podlegały fluktuacjom, w tym także o charakterze lokalnym, co odzwierciedlają rezultaty przeprowadzonej analizy lat wskaźnikowych wyznaczonych na podstawie chronologii przyrostów rocznych drzew. Uzyskane wyniki pokazują, iż dane dendrochronologiczne mogą stanowić cenne uzupełnienie rekonstrukcji klimatycznych wykonywanych na podstawie materiałów historycznych oraz danych pochodzących z wczesnych obserwacji instrumentalnych (DŁUGAJCZYK, 2009; CZAJA, 2010). Zgodnie z sugestią BRADLEYA (1999) stosowanie różnorodnych źródeł danych jest istotne przy rekonstrukcjach zmian klimatu w minionych stuleciach, ze względu na ich różną wiarygodność, sezonowość oraz lokalne lub regionalne znaczenie.

*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2010-2012 jako projekt badawczy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr N N306 139638. Badania realizowane są także dzięki stypendium Projektu "Uniwersytet Partnerem Gospodarki Opartej na Wiedzy", współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.*

## LITERATURA

- Bijak Sz., 2007: Various factors influencing the pointer year analysis. Elferts D, Brumelis G, Gärtner H, Helle G, Schleser G (eds.) TRACE - Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology, Vol. 6: Proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2007, May 3<sup>rd</sup>-6<sup>th</sup> 2007, Riga, Latvia. GFZ Potsdam, Scientific Technical Report STR 08/05, Potsdam: 77-82.
- Boryczka, J., Stopa-Boryczka, M., Bijak, Sz., Cebulski, R., Błażek, E., Skrzypczuk, J., 2007: Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce cz. XX-XXI Cykliczne zmiany klimatu Europy w ostatnim tysiącleciu według badań dendrologicznych. Wyd. UW, Warszawa: 265.
- Bronisz A., Bijak Sz., Bronisz K., 2010: Dendroklimatologiczna charakterystyka jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) na terenie Gór Świętokrzyskich, Sylwan 154 (7):463-470
- Bradley R.S., Jones P.D., 1992: Climate since A.D. 1500., Routledge, London: 706.
- Bradley R.S., 1999: Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary, International Geophysics Series, Volume 64: 613.
- Brazdil R., 2000: Historical climatology: definition, data, methods, results. Geografický Časopis: 52.
- Büntgen U, Brázdil R, Dobrovolý P, Trnka M, Kyncl T, 2010: Five centuries of Southern Moravian drought variations revealed from living and historic tree rings. Theoretical and Applied Climatology. doi:10.1007/s00704-010-0381-9
- Czaja S., 2010: Ekstremalne zdarzenia meteorologiczne w rejencji opolskiej w pierwszej połowie XIX wieku. W: T. Ciupa, R. Suligowski (red.) Woda w badaniach geograficznych Instytut Geografii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce: 101-110
- Cedro A., 2004: Zmiany klimatyczne na Pomorzu Zachodnim w świetle analizy przyrostów rocznych sosny zwyczajnej, daglezi zielonej i rodzimych gatunków dębów, Wydawnictwo In Plus. Szczecin
- Długajczyk A., 2009: Rekonstrukcja warunków hydrologicznych i meteorologicznych w rejencji opolskiej w XIX wieku na podstawie źródeł historycznych. M-pis. pracy doktorskiej, Wydział Nauk o Ziemi UŚ, Sosnowiec.
- Douglas A.E., 1939: Crossdating in dendrochronology. Journal of Forestry 39: 825-831.
- Eckstein, D., Bauch, J., 1969: Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. Forstwissenschaftliches Centralbl. 88:230-250.
- Elferts D., 2007: Scots pine pointer-years in northwestern Latvia and their relationship with climatic factors, Acta Universitatis Latviensis, Vol. 723, Biology: 163-170
- Galle J.G., 1857: Grundzüge der Schlesischen Klimatologie. Breslau.
- Gonzalez I. G. 2001: Weiser: a computer program to identify event and pointer years in dendrochronological series. Dendrochronologia 19 (2): 239-244.
- Hellmann G., 1906: Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten. Berlin
- Holmes R.L. 1999: Dendrochronology program library. Users manual, University of Arizona Press, Tucson: 76.
- Huber, B., 1943: Über die Sicherheit jahrringchronologischer Datierung. Holz 6: 263-268.
- Inglot S., 1962: Historyczne aspekty zjawisk klimatyczno-meteorologicznych na Śląsku od XVI do połowy XIX wieku, Sprawozdania Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego.
- Inglot S., 1968: Z badań nad wpływem posuchy na rolnictwo na Dolnym Śląsku, Wrocław
- Kaennel M., Schweingruber F.H., 1995: Multilingual Glossary of Dendrochronology. Terms and Definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese and Russian. Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Berne, Stuttgart, Vienna, Haupt: 467.
- Koprowski M., Przybylak R., Zielski A., 2009: Pointer years in 16th and 17th centuries as a source of information about occurrence of extreme weather events in Poland. Eurodendro 2009: Developments, Advances, Challenges. 26<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> October, 2009. Majorka, Spain
- Kwak J., 1987: Klęski elementarne w miastach górnośląskich (w XVIII i w pierwszej połowie XIX w.), Instytut Śląski w Opolu, Opole.

- Luterbacher J., Rickli R., Xoplaki E., Tinguely C., Beck C., Pfister C., Wanner H., 2001: The Late Maunder Minimum (1675–1715) – A Key Period For Studying Decadal Scale Climatic Change In Europe, *Climatic Change* 49: 441–462.
- Namaczyńska S., 1937: Kronika klęsk elementarnych w Polsce i w krajach sąsiednich w latach 1648-1696. Zjawiska meteorologiczne i pomory. Lwów.
- Opala M., 2010: Chronologia przyrostowa sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*) (1565-2010 AD) z Niziny Śląskiej (województwo opolskie) – wstępne wyniki, *Prace Wydziału Nauk o Ziemi UŚ* nr 65: 145-154
- Rinn F., 2010: TSAP – Reference Manual. Frank Rinn, Heidelberg, Germany: 92.
- Rojecki A. (red.), 1965: Wyjątki ze źródeł historycznych o nadzwyczajnych zjawiskach hydrologiczno-meteorologicznych na ziemiach polskich od X do XVI, Warszawa.
- Schweingruber, F.H., Eckstein D., Serre-Bachet F., Bräker O.U., 1990: Identification, presentation and interpretation of event years and pointer years in dendrochronology. *Dendrochronologia* 8:9-38.
- Szychowska-Krapiec E., 2009: Małopolskie standardy sosny (*Pinus sylvestris* L.) i jodły (*Abies alba* Mill.) oraz ich paleoklimatyczna interpretacja. *Prace Komisji Paleogeografii Czwartorzędu PAU Tom VII*: 55-71
- Zielski A., Krapiec M., 2004: Dendrochronologia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 328